

1356440

Министерство общего и профессионального образования
Российской Федерации

Уральский государственный университет
им. А.М.Горького

Ф И З И К А К О С М О С А

Программа, тезисы докладов и сообщений
26-й международной студенческой
научной конференции
27–31 января 1997 г.



Екатеринбург
1997

”ФИЗИКА КОСМОСА”
XXVI МЕЖДУНАРОДНАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ
НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

Организаторы

МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра астрономии и геодезии
Астрономическая обсерватория

27–31 января 1997 г.

Коуровка, Россия

Научный организационный комитет

Т.В.Бордовицына (Томский ГУ), С.А.Гуляев, П.Е.Захарова, Э.Д.Кузнецов (Уральский ГУ), М.Г.Мингалиев (САО РАН), Н.А.Сахибуллин (Казанский ГУ), Е.И.Старицин, Н.Б.Фролова (Уральский ГУ), К.В.Холшевников (председатель, Санкт-Петербургский ГУ), В.М.Чечеткин (ИПМ РАН), Б.М.Шустов (Ин-т астрономии РАН), Ю.А.Щекинов (Ростовский ГУ).

Жюри конкурса студенческих научных работ

Т.В.Бордовицына (Томский ГУ), Л.Ф.Истомин (Уральский ГУ), Н.А.Сахибуллин (Казанский ГУ), К.В.Холшевников (председатель, Санкт-Петербургский ГУ), Б.М.Шустов (Ин-т астрономии РАН).

Финансовая поддержка

Российский фонд фундаментальных исследований.

Программа конференции

Место проведения — Астрономическая обсерватория Уральского университета.

27 января, понедельник, ауд. 15

14.30–14.45 Открытие конференции (выступления ректора Уральского университета В.Е.Третьякова, директора Астрономической обсерватории П.Е.Захаровой, председателя Головного совета по астрономии К.В.Холшевникова).

Председатель **К.В.Холшевников, д-р физ.-мат. наук.**

14.45–15.30 Б.М.Шустов (д-р физ.-мат. наук, Ин-т астрономии РАН).

Физика и химия образования звезд.

15.30–16.15 М.Г.Мингалиев (канд. физ.-мат. наук, САО РАН).
Современные многочастотные обзоры неба.

16.15–16.30 Перерыв.

16.30–16.45 О.С.Угольников (6 курс, МГУ).
Последствия близкого космологического гамма-всплеска для атмосферы Земли.

16.45–17.00 А.А.Ибрагимов (4 курс, КГУ).
Источники астрономической информации в сети Internet.

17.00–17.15 Г.В.Липунова (5 курс, МГУ).
Сверхкритическая дисковая аккреция с потерей вещества.

17.15–17.30 П.А.Черников (3 курс, МГУ).
Низкочастотные радиоспектры спиральных галактик.

17.30–17.45 О.Б.Куликов (5 курс, ВГУ).
Вертикальная структура газовых дисков с двугорбыми кривыми вращения.

17.45–18.00 А.В.Мойсеев (4 курс, МГУ).
Трехмерная спектроскопия галактики NGC 1084: мини-бар, ударные волны и крупномасштабные некруговые движения.

18.00–18.45 К.И.Чурюмов (д-р физ.-мат. наук, АО Киевского ун-та).
Кометы Хякутаке С/1996 В2 и Хейла-Боппа С/1995 О1 и новые открытия в кометной физике.

28 января, вторник, ауд. 15

Председатель М.Г.Мингалиев, канд. физ.-мат. наук.

14.30–15.15 Н.А.Сахибуллин (д-р физ.-мат. наук, КГУ).

Некоторые результаты исследований на телескопе Хаббла в цветном изображении.

15.15–16.00 В.М.Чечеткин (д-р физ.-мат. наук, ИПМ РАН).

Взрывы сверхновых звезд.

16.00–16.15 Перерыв.

16.15–16.30 В.В.Королев (5 курс, ВГУ).

Вертикальная структура галактических ударных волн.

16.30–16.45 Ю.В.Пахомов (4 курс, МГУ).

Динамика развития активности кометы C/1996 B2 Hyakutake.

16.45–17.00 Н.Л.Кочев (6 курс, УрГУ).

Фотоэлектрические наблюдения AW Большой Медведицы.

17.00–17.15 В.И.Кондратьев (4 курс, МГУ).

Частотная мерцательная структура пульсара PSR 1508+55.

17.15–17.30 Е.В.Гиль (3 курс, ЧГУ).

Полудинамо в аккреционных дисках квазаров.

17.30–17.45 К.В.Семенов (5 курс, МГУ).

Численная модель тонкого одномерного случайного фазового экрана.

17.45–18.00 А.Ю.Каравашкин (5 курс, КГУ).

Наблюдения катаклизмических переменных TT Овна и V603 Орла и анализ их фотометрических периодичностей.

18.00–18.45 Н.С.Черных (, КрАО).

Астероиды и проблема астероидной опасности.

29 января, среда, ауд. 15

Утреннее заседание

Председатель Т.В.Бордовицына, д-р физ.-мат. наук.

10.00–10.45 А.Д.Чернин (д-р физ.-мат. наук, ГАИШ МГУ).

Скрытая масса во Вселенной.

10.45–11.00 Д.В.Лукин (ассистент, ВГУ).

Устойчивость галактической ударной волны.

11.00–11.15 К.Е.Степанов (аспирант, ЧГУ).

Магнитоакустическая ионизационно-тепловая неустойчивость в диффузных межзвездных облаках.

11.15–11.30 Перерыв.

11.30–11.45 А.Э.Пискунов (канд. физ.-мат. наук, Ин-т астрономии РАН).

Тонкая структура функций светимости звезд молодых рассеянных скоплений.

11.45–12.00 А.В.Ефремов (аспирант, КГУ).

Спектроскопическое исследование классического F-сверхгиганта γ Суг.

12.00–12.15 Д.З.Вибе (, Ин-т астрономии РАН).

Интерпретация относительного содержания кислорода и железа в звездах гало и диска.

12.15–12.30 А.В.Елькин (, СПбГУ).

Определение фигуры и гравитационного потенциала планет с применением теории Лапунова.

12.30–12.45 В.А.Авдюшев (аспирант, ТГУ).

Численные алгоритмы типа Энке в переменных Кустаанхеймо-Штифеля.

12.45–13.00 А.П.Батурич (аспирант, ТГУ).

О точности определения эфемерид космических объектов, сближающихся с Землей.

13.00–13.15 С.С.Храпов (ассистент, ВГУ).

Влияние вязкости на устойчивость изгибных мод в аккреционных дисках.

13.15–13.30 Е.Л.Перевозкина (канд. физ.-мат. наук, УрГПУ).

Определение возраста маломассивных короткопериодических тесных двойных систем.

29 января, среда, ауд. 15

Председатель

Ю.А.Щекинов, д-р физ.-мат. наук.

14.30–15.15 Т.В.Бордовицына (д-р физ.-мат. наук, ТГУ).

Методы исследования эволюции орбит небесных тел.

15.15–16.00 А.Е.Дудоров (д-р физ.-мат. наук, ЧГУ).

Рентгеновское излучение и магнитосферы молодых звезд.

16.00–16.15 Перерыв.

16.15–16.30 В.В.Голубев (5 курс, МГУ).

Наблюдения теплового излучения метанола на частотах 157 и 133 ГГц.

16.30–16.45 Д.Н.Дроздова (3 курс, МГУ).

Гамма-всплески в областях повышенной звездной плотности.

16.45–17.00 А.В.Клименко (4 курс, ЧГУ).

Моделирование коллапса межзвездных облаков методом гидродинамики сглаженных частиц.

17.00–17.15 С.И.Масолкин (5 курс, МГУ).

Поиск микроструктуры импульсов пульсара PSR 1508+55.

17.15–17.30 М.М.Леонов (2 курс, КГУ).

О фотографических наблюдениях кометы Хиакутаки в КГУ.

17.30–17.45 М.А.Воронков (4 курс, МГУ).

Обзор метанольных мазеров II класса на частоте 6.7 ГГц в Медичине.

17.45–18.00 Т.А.Хинкина (6 курс, УрГУ).

Алгоритм решения прямой динамической задачи сейсмологии для многослойных сред.

18.00–18.45 В.В.Мусцовой (ст. преп., ВГУ).

Формирование наблюдаемых структур струйных выбросов из астрофизических объектов.

30 января, четверг, ауд. 15

Председатель

В.М.Чечеткин, д-р физ.-мат. наук.

14.30–15.15 Р.И.Киладзе (д-р физ.-мат. наук, Тбилисский ун-т).

Проблемы внутреннего строения Солнца.

15.15–16.00 К.В.Холшевников (д-р физ.-мат. наук, СПбГУ).

Определение фигур небесных тел методом Ляпунова.

16.00–16.15 Перерыв.

16.15–17.00 А.М.Соболев (канд. физ.-мат. наук, УрГУ).

Как появляются космические мазеры.

17.00–17.45 И.Г.Коваленко (канд. физ.-мат. наук, ВГУ).

Неустойчивости ударных волн в космических средах.

17.45–18.30 Ю.А.Щекинов (д-р физ.-мат. наук, РГУ).

Происхождение облаков L_{α} леса.

18.30–18.45 Закрытие конференции.

Стендовые доклады

1. **И.И.Бондаренко** (канд. физ.-мат. наук, УрГПИ), **Е.Л.Перевозкина** (канд. физ.-мат. наук, УрГПИ).
Пространственное распределение тесных двойных систем.
2. **Ю.З.Вибе** (инженер, АО УрГУ), **Г.С.Ромашин** (канд. физ.-мат. наук, АО УрГУ).
Наблюдения кометы C/1995 O1 Hale-Bopp в АО УрГУ.
3. **С.Ю.Горда** (канд. физ.-мат. наук, АО УрГУ).
Сканерные фотометрические наблюдения яркого компонента ADS 8024 (AM Leo).
4. **М.А.Еремин** (, ВГУ), **И.Г.Коваленко** (канд. физ.-мат. наук, ВГУ).
Неустойчивость сферической аккреции на точечный гравитирующий объект.
5. **А.Г.Жилкин** (ассистент, ЧГУ).
Моделирование МГД-коллапса протозвездных облаков.
6. **М.Б.Казанцев** (аспирант, ЧГУ).
Влияние тормозного поглощения на радиоспектр источника \mathcal{N} 9 области Serpens A (East).
7. **В.П.Кожевников** (зав. лаб., АО УрГУ)
Фотометрический метод обнаружения планетных систем у других звезд, программа ТЕР (Searching for Transits of Extrasolar Planets) и участие в ней Коуровской обсерватории.
8. **А.Н.Кузьмин** (, ЧГУ), **А.Г.Жилкин** (ассистент, ЧГУ).
Гравитационная неустойчивость в свободно коллапсирующих облаках.
9. **Т.И.Левитская** (канд. физ.-мат. наук, АО УрГУ), **Г.С.Ромашин** (канд. физ.-мат. наук, АО УрГУ).
Наблюдения кометы C/1996 B2 Hyakutake в АО УрГУ.
10. **Ю.В.Пахомов** (4 курс, МГУ).
Гипотеза спонтанных вспышек.
11. **О.С.Угольников** (6 курс, МГУ).
Измерение градиента чувствительности человеческого глаза во время частного солнечного затмения.

Тезисы обзорных лекций

Т.В.Бордовицына

НИИ Прикладной математики и механики

Томского государственного университета

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭВОЛЮЦИИ ОРБИТ НЕБЕСНЫХ ТЕЛ

В докладе дается краткий обзор современных методов исследования эволюции орбит небесных тел. Рассматриваются численные и аналитические методы, обсуждается проблема стохастичности динамических моделей движения небесных тел.

In this paper a brief summary of modern methods of investigation of orbit evolution of celestial bodies are given. Numerical and analitical methods are considered. The problem of stohasticity of dynamical models of the motion of celestial bodies is descussed.

РЕНТГЕНОВСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ И МАГНИТОСФЕРЫ МОЛОДЫХ ЗВЕЗД

1. Наблюдения рентгеновского излучения (РИ).
 - 1.1. ROSAT ($E_x = 0.1 - 2.4$ keV).
 - 1.2. ASCA ($E_x = 0.5 - 10$ keV).
2. Свойства РИ.
 - 2.1. Мягкое и жесткое РИ.
 - 2.2. Спокойное и вспышечное РИ.
 - 2.3. Пропорциональность рентгеновской и болометрической (аккреционной) светимостей.
 - 2.4. Зависимость от времени.
3. Оболочки молодых звезд.
 - 3.1. Магнитное поле молодых звезд и их аккреционных дисков.
 - 3.2. Радиус коротации и магнитосферный (альфвеновский) радиус.
 - 3.3. Магнитосферный пограничный слой.
 - 3.4. Магнитосферный токовый слой (МТС).
4. Происхождение РИ.
 - 4.1. МТС и РИ.
 - 4.2. Оценка рентгеновской светимости L_x .
 - 4.3. Оценка температуры.
 - 4.4. Область РИ.
5. Детали модели.
 - 5.1. Модель Шакуры и Сюняева.
 - 5.2. Ионизация рентгеновским излучением от МТС.
 - 5.3. Мертвая зона?
 - 5.4. Проблема углового момента.
6. Заключение.
 - 6.1. Радиоизлучение и рентгеновское излучение.
 - 6.2. Роль неустойчивостей.
 - 6.3. Будущее.

A.V.Elkin, K.V.Kholshevnikov
St.-Petersburg State University

DESCRIPTION OF CELESTIAL BODIES FIGURES BY LIAPUNOV'S METHOD

A classical problem of the form of equidensital surfaces of a slowly rotating fluid body is considered. A.M.Liapunov's theoretical results are developed up to algorithms and programs. In the linear and quadratic approximation the solution is expressed by means of quadratures and application of *inverse Clairaut operator* to known functions. Higher approximations are reduced to the same operations by means of recurrent relations. The uniqueness of a slowly rotating equilibrium figure with prescribed radius, mass distribution and parameter q , equal to centrifugal to gravitational force ratio, is demonstrated, as well as the equatorial and axial symmetry. The general solution to the problem is obtained for the following cases: the whole mass is in the center; the density is constant; piecewise constant; the density is a power function of the radius; depends on the radius analytically.

В.В.Мусцовой
Волгоградский государственный университет

ФОРМИРОВАНИЕ НАБЛЮДАЕМЫХ СТРУКТУР СТРУЙНЫХ ВЫБРОСОВ ИЗ АСТРОФИЗИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

На основе краткого обзора наблюдаемых свойств джетов из различных объектов — протозвезд, двойных звездных систем, ядер активных галактик и эллиптических галактик — проводится их классификация по морфологии и способу удержания струи. Описаны физические механизмы формирования наблюдаемых крупномасштабных волновых структур для джетов различных типов.

Jet classification on the basis of brief review of observed properties from different objects such as protostars, binary stellar systems, nuclei of active galaxies and elliptic galaxies is performed by morphology and method of their collimation. Physical mechanisms of formation of observed largescale wave structures for different jets types are described.

Тезисы студенческих докладов

И.Ф.Бикмаев, Ф.А.Мусаев, А.В.Ефремов
Казанский государственный университет

СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КЛАССИЧЕСКОГО F-СВЕРХГИГАНТА γ Cyg

По наблюдениям на куде-эшелле спектрометре 1-м телескопа САО РАН выполнены измерения и анализ эквивалентных ширин 60 избранных линий металлов (5–250 мА) в 10 высокодисперсионных спектрах звезды γ Cyg, равномерно покрывающих период малоамплитудных изменений лучевых скоростей.

В пределах ошибок измерений (2–5 мА) изменения в эквивалентных ширинах не обнаружены. Таким образом, возможные колебания атмосферы звезды γ Cyg с полуамплитудой 150 м/с и периодом 12 дней, обнаруженные ранее, по-видимому, не вызывают значимых изменений интенсивностей спектральных линий, в отличие от случая классических цефеид.

ОБЗОР МЕТАНОЛЬНЫХ МАЗЕРОВ II КЛАССА НА ЧАСТОТЕ 6.7 ГГц В МЕДИЦИНЕ

Мазеры, возникающие в различных переходах молекулы метанола, представляют собой широко распространённое явление в областях звездообразования. По результатам наблюдений мазеры делят на два класса. Мазеры II класса часто совпадают с мазерами OH, H₂O, компактными зонами III и инфракрасными источниками. В случае мазеров I класса такого совпадения обычно не наблюдается. Дальнейшие исследования показали, что различие между мазерами разных классов глубже и связано с различием в типах переходов и механизмах накачки. Сильнейшими среди мазеров метанола являются мазеры II класса на частоте 6.7 ГГц, которые были открыты Ментеном в 1991 году [1]. В основу данной работы положен обзор мазерных источников в переходе молекулы метанола $5_1 - 6_0 A^+$ на частоте 6.7 ГГц, проведённый сотрудниками лаборатории радиоспектроскопии АКЦ ФИАН в 1995 году в Медицине.

Данный обзор был обработан в АКЦ ФИАН на SPARC-станции Sun в пакете CLASS, который является европейским стандартом обработки наблюдений такого рода. Главная цель работы состояла в обнаружении новых источников и уточнении ряда статистических закономерностей на большем массиве данных. В ходе обработки было выявлено 43 мазера, из них 25 — впервые. Анализируются зависимость между вероятностью обнаружения мазера и галактической долготой и другие зависимости. Для большинства источников получены кинематические расстояния.

Данная работа выполнена под руководством В.И.Слыша.

Список литературы

1. *Menten K.M.* // *ApJ*. 1991. V.380. P.L75.

В.В.Голубев
Московский государственный университет,
Астрокосмический центр ФИАН

НАБЛЮДЕНИЯ ТЕПЛОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ МЕТАНОЛА НА ЧАСТОТАХ 157 И 133 ГГц

В 73 областях звездообразования были обнаружены тепловые линии метанола $J_0 - J_{-1} E$ на частоте около 157 ГГц. Совместно с предыдущими наблюдениями перехода $6_{-1} - 5_0 E$ они использовались для определения кинетической температуры на 157 ГГц. Расчет параметров велся аналитически.

Оказалось, что кинетическая температура источников заключена в интервале 10–55 К и как правило меньше, чем температура тех же источников, определенная по наблюдениям аммиака. Наши результаты говорят о том, что сгустки плотного газа с температурой 10–55 К типичны для областей звездообразования. В спектрах нескольких объектов обнаружены широкие компоненты линий, возможно, связанные с высокоскоростными движениями в областях звездообразования (биполярные потоки, ударные волны в НП областях) или горячим газом. Данная работа выполнена под руководством д-ра физ.-мат. наук В.И.Слыша, кандидатов физ.-мат. наук С.В.Каленского и И.Е.Вальтц.

ГАММА-ВСПЛЕСКИ В ОБЛАСТЯХ ПОВЫШЕННОЙ ЗВЕЗДНОЙ ПЛОТНОСТИ

Рассматривается модель образования космологических гамма-всплесков при взаимодействии релятивистских атомов с высоким Z с полем излучения в областях высокой плотности звезд. Если атомы обладают лоренц-фактором $\Gamma \approx 1000$, то в их собственной системе отсчета оптические кванты среды преобразуются в рентгеновские, которые поглощаются атомами, а впоследствии переизлучаются. В результате получается узконаправленное гамма-излучение, интенсивность которого зависит от плотности фотонов в межзвездной среде.

В рамках этой модели была изучена переменность наблюдаемого потока фотонов, вызванная только геометрическим распределением звезд, без учета их спектрального распределения. Были получены возможные кривые изменения со временем потока гамма-квантов, принимаемого удаленным наблюдателем.

Список литературы

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория поля. М.: Физматгиз. 1962.
2. Shaviv N., Dar A. // Submitted to MNRAS.

ПОЛУДИНАМО В АККРЕЦИОННЫХ ДИСКАХ КВАЗАРОВ

Рассматривается проблема генерации магнитного поля (МП) в аккреционных дисках квазарных черных дыр (ЧД). Обращается внимание на то, что фотоны, участвуя в переносе углового момента плазмы, передают его прежде всего электронам. Из-за различия угловых скоростей электронов и протонов возникает тороидальный электрический ток, создающий первичное полоидальное ($\vec{B}_p = \vec{B}_r + \vec{B}_z$) МП. Тороидальная компонента (\vec{B}_ϕ) генерируется из \vec{B}_p дифференциальным вращением. \vec{B}_r -компонента усиливается за счет шира радиальной скорости. Рост МП замедляется из-за сноса плазмы на ЧД. Он прекращается, если источник \vec{B}_p выключен (полудинамо). Диффузией МП пренебрегается. Эволюция МП оценивается в кинематическом приближении для α -диска с изэнтропической вертикальной структурой [1]. Уравнение индукции путем усреднения по координатам сводится к системе обыкновенных дифференциальных уравнений, имеющей аналитическое решение.

Выводы. 1) Лучистый перенос углового момента генерирует МП на три порядка медленнее, чем бирмановская батарея. Однако он создает не \vec{B}_ϕ -, а \vec{B}_p -компоненту, и МП усиливается даже в течениях с нулевой спиральностью. 2) Вдали от ЧД рассматриваемое полудинамо неэффективно. 3) Возле ЧД с массой $M = 10^8 M_\odot$ за время жизни квазара 10^8 лет МП вырастает лишь до 1 Гс, что на четыре порядка ниже вириального уровня (B_{vir}). 4) Для звездных и протоквазарных ($M \simeq 10^6 M_\odot$) ЧД время роста МП до B_{vir} не превышает возраст Вселенной:

Масса ЧД, M_\odot	B_{vir} , Гс	Время роста, лет
1.4	10^9	10
10^6	10^6	10^{10}

Список литературы

1. Бисноватый-Коган Г.С., Блинные С.И. // Astron. Astrophys. 1977. V.59. P.111-125.

А.А.Ибрагимов

Казанский государственный университет

ИСТОЧНИКИ АСТРОНОМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В СЕТИ INTERNET

Доклад посвящен описанию архивов данных, которые доступны широкому кругу ученых через сеть Internet. Обычно это разнообразные каталоги, архивы наблюдений, абстракты и статьи ведущих журналов, таких, как *Astronomy & Astrophysics*. В докладе — рассказ о нескольких таких системах с целью демонстрации этих новых возможностей поиска данных и их использования. Кроме архивов, могут быть весьма интересны и специализированные системы, доступные по telnet, такие, например, как *NASA Extragalactic Database*.

В процессе поиска в качестве руководства к действиям использовался помещенный в Internet реферат книги "Information and On-Line Data In Astronomy". Работа являлась "факультативной" летней практикой.

Список литературы

1. Information and On-Line Data In Astronomy. Online Abstract at CDS. Daniel Egret & Miguel A. Albrecht (Editors). Kluwer Academic Publishers.

А.Ю.Каравашкин

Казанский государственный университет

НАБЛЮДЕНИЯ КАТАКЛИЗМИЧЕСКИХ ПЕРЕМЕННЫХ ТТ ОВНА И V603 ОРЛА И АНАЛИЗ ИХ ФОТОМЕТРИЧЕСКИХ ПЕРИОДИЧНОСТЕЙ

Доклад посвящается фотоэлектрическим наблюдениям на четырехканальном UBVR фотометре, проводимым на СКАС КГУ. Представляются наблюдения некоторых катаклизмических звезд. В докладе рассматривается поведение фотометрических периодичностей и, в частности, тенденция уменьшения периода квазипериодических осцилляций ТТ Овна.

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЛЛАПСА МЕЖЗВЕЗДНЫХ ОБЛАКОВ МЕТОДОМ ГИДРОДИНАМИКИ СГЛАЖЕННЫХ ЧАСТИЦ

Моделирование коллапса межзвездных вращающихся замагниченных облаков с помощью метода гидродинамики сглаженных частиц (SPH-метода) имеет ряд преимуществ по сравнению с конечно-разностными методами по следующим причинам. SPH-метод по сути своей является лагранжевым методом, он легко обобщается на 2-мерный и 3-мерный случаи и не связан жестко с проблемой задания разностной сетки.

В настоящей работе разработана и реализована на алгоритмическом языке Паскаль модификация SPH-метода, предложенная в [1]. С помощью ядра степенного вида начальная система уравнений газодинамики в случае трехмерного коллапса межзвездных облаков сведена к системе обыкновенных дифференциальных уравнений (относительно времени) для сглаженных частиц, в которой учитываются как силы гравитации, так и силы давления.

Тестовые расчеты свободного и изотермического коллапса межзвездных облаков со стандартными частицами показали удовлетворительное согласие с известными решениями. Для устранения излишних пересечений частиц и учета магнитного поля в программу вводится блок, позволяющий учитывать сжимаемость и неоднородность сглаженных частиц.

Список литературы

1. *D. Friedly* // N-body problems and Gravitational Dynamics, ed. F. Combes. 1993. CNRS. P.86-103.

ЧАСТОТНАЯ МЕРЦАТЕЛЬНАЯ СТРУКТУРА ПУЛЬСАРА PSR 1508+55

Радиоизлучение пульсаров, проходя через межзвездную среду, испытывает рассеяние на неоднородностях электронной концентрации этой среды. В результате этого обнаруживаются некоторые наблюдательные эффекты. Во-первых, это мерцания, т. е. временные вариации интенсивности радиоизлучения пульсаров. Характерное время мерцаний — t_s . Во-вторых, имеет место частотная модуляция спектра мощности радиоизлучения пульсаров. У нее есть характерный масштаб $\Delta\nu_s$, называемый полосой декорреляции. И в-третьих, происходит увеличение длительности импульсов пульсаров.

Важным представляется закон изменения t_s и $\Delta\nu_s$ с частотой. Он определяется видом спектра неоднородностей электронной концентрации. Теория дает частотную зависимость $t_s \sim \nu^{1+1/\alpha}$ и $\Delta\nu_s \sim \nu^{4+4/\alpha}$, где $\alpha = 2$ для гауссова спектра неоднородностей, $\alpha = 2.2$ для колмогоровского.

В настоящей работе для анализа частотной мерцательной структуры пульсара PSR 1508+55 была проведена соответствующая обработка записей импульсов исследуемого пульсара. Наблюдения этого пульсара производились в период с 1976 по 1980 г. на Большой синфазной антенне (БСА) РАС ФИАН в г. Пущино-на-Оке на частоте 102.5 МГц.

После первичной обработки записей импульсов готовым пакетом программ, которая включала селекцию мощных импульсов, компенсацию дисперсии и неравномерностей полосы приемника и др., была проведена обработка для определения параметров рассеяния радиоизлучения пульсара. Для этого был написан соответствующий пакет программ, с помощью которого было получено время мерцаний t_s , равное 18 периодам, или 12.6 с. Была определена полоса декорреляции. Она составила 87 Гц. Полученное значение полосы декорреляции $\Delta\nu_s$ хорошо согласуется с гауссовым видом спектра неоднородностей. Значение времени мерцаний t_s не удовлетворяет ни одной из теоретических зависимостей.

ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ AW БОЛЬШОЙ МЕДВЕДИЦЫ

Затменная переменная AW UMa относится к тесным двойным системам типа W UMa. Аномально малое отношение масс компонентов при практически одинаковых температурах их поверхностей, нестабильность кривых блеска в сочетании с противоречивыми данными поляризметрических наблюдений, а также постоянное изменение периода [1, 2, 3] — все это вызывает повышенный интерес к этой системе.

С 28 февраля по 8 апреля 1996 г. одним из авторов (Н.Л.Кочевым) в АО УрГУ в Коуровке была проведена высокоскоростная фотометрия этой системы в цветах В и R с использованием четырехлучевого автоматизированного скоростного электрофотометра [4], установленного на телескопе системы Кассегрена с диаметром главного зеркала 70 см. Регистрация и первичная обработка сигналов проводилась на ЭВМ "Искра", последующая обработка наблюдательных данных и построение кривых блеска производились с конвертированием данных в формат IBM PC.

Полученные данные наблюдений AW UMa в двух цветах свидетельствуют:

- а) о разномысокости максимумов;
- б) о вариациях кривых блеска;
- в) о нестабильности показателя цвета В-R;
- г) о несимметричности ветвей минимумов;
- д) о существенном изменении периода.

Авторы выражают благодарность ст. науч. сотр. АО УрГУ В.П.Кожевникову и науч. сотр. С.Ю.Горде за помощь в проведении и обработке наблюдений.

Список литературы

1. *Hrivnak B.J.* // *Astrophys. J.* 1982. V.260. №2 P.744-754.
2. *Pirola V.* // *Astron. and Astrophys.* 1977. V.56. №1-2. P.105-109.
3. *Istomin L.F., Orlov L.M., Kulagin V.V.* // *Inf. Bull. Var. Stars.* 1980. №1802. P.1-3.
4. *Kozhevnikov V.P.* // *Stellar Mag.: Proc. Int. Meet. Probl. "Phys. and Evol. Stars"*, Nizhny Arkhys, 30 Sept.-5 Oct. 1991. St.-Peterburg, 1992. P.173-180.

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЛЬЦЕВОЙ МОДЫ В ДВУМЕРНЫХ ГАЗОВЫХ ДИСКАХ С ДВУГОРБЫМИ КРИВЫМИ ВРАЩЕНИЯ

Одним из физических механизмов, приводящим к возникновению спиральной структуры в газовых (и, как следствие, в звездных) галактических дисках, является возможность развития центробежной неустойчивости [1]. Для этого необходимы двугорбые кривые вращения. Наблюдения свидетельствуют об относительной распространенности таких галактик. К настоящему времени центробежная неустойчивость изучена в рамках линейного анализа и методом численного газодинамического моделирования в модели тонкого диска (без учета вертикальной структуры); проведены лабораторные эксперименты с вращающейся "мелкой водой" [2].

Использование модели тонкого диска накладывает существенные ограничения на параметры исследуемых систем. Во многих случаях формально следует говорить о неприменимости модели тонкого диска. Это связано с тем, что центробежная неустойчивость является быстрой и диск в вертикальном направлении не находится в гидростатическом равновесии.

Для изучения симметричной моды центробежной неустойчивости построена численная гидродинамическая модель газового диска. Рассмотрена динамика возмущений в плоскости (r, z) с различными кривыми вращения. Проведено сравнение с результатами, полученными в рамках модели тонкого диска.

Список литературы

1. Фридман А.М. // ЖЭТФ. 1990. Т.96. С.1121–1137.
2. Незлин М.В., Снежкин Е.Н. Вихри Россби и спиральные структуры: Астрофизика и физика плазмы в опытах на мелкой воде. М.: Наука, 1990.

СВЕРХКРИТИЧЕСКАЯ ДИСКОВАЯ АККРЕЦИЯ С ПОТЕРЕЙ ВЕЩЕСТВА

На основе классического решения для геометрически тонких аккреционных дисков (α -дисков) [1] получено первое приближение к решению задачи о толстом сверхкритическом диске ($M > M_{Ed}$), в котором идет потеря массы в ветер за счет давления излучения.

Найдена качественная зависимость от радиуса темпа потери массы с единицы площади поверхности аккреционного диска.

Полученное решение, описывающее геометрически и оптически толстый диск, переходит на радиусе сферизации в стандартное решение Шакуры-Сюняева.

В случае сверхкритических и, следовательно, толстых дисков необходимым является учет адвекции в уравнении баланса энергии [2].

Список литературы

1. Shakura N.I., Sunyaev R.A. // Astron. & Astrophys. 1973. V.24. P.24.
2. Abramowicz M., Czerny B., Lasota J., Szuszkiewicz E. // Astrophys. J. 1988. V.332. P.646.

ПОИСК МИКРОСТРУКТУРЫ ИМПУЛЬСОВ ПУЛЬСАРА PSR 1508+55

Излучение пульсаров носит периодический характер. Причем одиночные импульсы имеют сложную структуру, которая меняется от импульса к импульсу. Это, во-первых, субимпульсная структура с длительностью от нескольких миллисекунд до нескольких десятков миллисекунд. Также может присутствовать микроструктура (микроимпульсы) с характерным временным масштабом в несколько сотен микросекунд.

Столь короткие масштабы длительности микроструктуры обуславливают необходимость наблюдений с очень высоким временным разрешением. Эти наблюдения проводились на радиотелескопе БСА Физического института им. П.Н.Лебедева в г. Пушино на частоте 102.5 МГц. Для устранения дисперсии использовался метод додетекторной компенсации дисперсии, предложенный Хэнкинсом. В конечном счете было получено разрешение 5 мкс.

Далее, используя написанный пакет программ, где реализуется развитый Рикеттом метод анализа автокорреляционной функции интенсивности радиоизлучения, мы получили данные о микроструктуре пульсара PSR 1508+55.

ТРЕХМЕРНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ ГАЛАКТИКИ NGC 1084: МИНИ-БАР, УДАРНЫЕ ВОЛНЫ И КРУПНОМАСШТАБНЫЕ НЕКРУГОВЫЕ ДВИЖЕНИЯ

Проведена обработка 3-D спектров галактики NGC 1084, полученных на 6-м телескопе САО РАН с помощью сканирующего интерферометра Фабри-Перо. Построенные карты полей скоростей ионизованного газа в линиях H_α $\lambda 6563 \text{ \AA}$ и $[NII]$ $\lambda 6583 \text{ \AA}$ и проведенный многокомпонентный гаусс-анализ профилей указанных линий позволили обнаружить сложную структуру ударных волн в центральной части галактики и на периферии, в районе системы гигантских HII-областей.

Сопоставление картины вращения газа в центральном килопарсеке (поворот динамической оси для одной из газовых подсистем и ударная волна с соответствующей ориентацией) с изображением центра галактики в континууме около линии H_α (поворот изофот) указывает на наличие мини-бара размером около $R \approx 500$ пк, ориентированного под углом около 40° к большой оси.

Область на периферии диска, где обнаружены некруговые движения газа в масштабах порядка 1.5 кпк со скоростями, достигающими до ± 120 км/с, а также сильное ударное возбуждение запрещенной линии $[NII]$ не может быть однозначно интерпретирована. Предложены две возможные причины: падение облаков газа на диск галактики и сложная структура потоков газа, истекающего из областей звездообразования. Возможно, что оба фактора действуют совместно.

ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ АКТИВНОСТИ КОМЕТЫ C/1996 B1 HYAKUTAKE

Целью работы является исследование динамики развития активности головы и хвоста кометы и процессов, происходящих на переднем фронте головы кометы, около ядра и в хвосте.

Наблюдения проводились с 18 по 25 марта 1996 года, когда комета проходила около Земли. Приемником служила ПЗС-камера ST-8 (матрица 1530×1020), установленная на телескопе АВР-1 Студенческой обсерватории Государственного астрономического института им. П.К.Штернберга.

В период наблюдений расстояние от Солнца до кометы r сократилось с 1.19 а.е. до 1.05 а.е., а расстояние от Земли до кометы Δ — с 0.26 а.е. до 0.10 а.е. Отмечено резкое возрастание активности кометы. Абсолютный поток излучения, обусловленный эмиссией молекул (в основном C_2), увеличился более чем в 2 раза. Размеры головы кометы увеличились втрое — с 40 000 до 120 000 км.

До 21 марта ($r = 1.13$ а.е.) комета наращивала свою атмосферу и выглядела почти симметричным объектом со звездообразным ядром, а после в течение нескольких часов развился хвост, образовалась характерная структура головы луковидной формы. Ядерная конденсация начала уменьшаться, и к 24 марта ($r = 1.11$ а.е.) голова кометы имела почти равномерную интенсивность. Появилось более 10 газовых хвостов, причем некоторые принадлежали отделившимся фрагментам кометы, удалявшимся от ядра со скоростями до 3 км/с. В это время произошел выброс газа из ядерной области длиной около 30 000 км, образовавший мощный хвост длиной более 5 млн. км. При этом снова образовалась сильная ядерная конденсация.

В процессе обработки наблюдений производились фотометрические разрезы изображений кометы, по которым определены некоторые параметры ее атмосферы и их изменения.

ЧИСЛЕННАЯ МОДЕЛЬ ТОНКОГО ОДНОМЕРНОГО СЛУЧАЙНОГО ФАЗОВОГО ЭКРАНА

Эффекты прохождения излучения через неоднородную плазму часто исследуют в рамках модели тонкого экрана, т.е. заменяют протяженную среду плоскостью, проходя через которую волна скачком меняет амплитуду и фазу (или только фазу). К сожалению, даже такая упрощённая задача решается аналитически лишь для крайне ограниченного количества случаев. Поэтому чрезвычайно важной становится проблема численного моделирования процесса рассеяния радиоволн на тонком экране.

Для решения этой задачи в одномерном случае написан пакет программ, которые:

- формируют тонкий фазовый экран со степенным спектром неоднородностей;
- строят распределение интенсивности рассеянного излучения от точечного монохроматического источника вдоль прямой, на которой находится наблюдатель;
- рассчитывают функцию видности полученной интерференционной картины;
- строят видимое распределение яркости по источнику.

ИЗМЕРЕНИЕ ГРАДИЕНТА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ГЛАЗА ВО ВРЕМЯ ЧАСТНОГО СОЛНЕЧНОГО ЗАТМЕНИЯ

Работа посвящена исследованию свойств человеческого глаза видеть яркие звезды на сумеречном фоне неба. Минимальная интенсивность видимого точечного источника I связана с яркостью фона неба J соотношением

$$\log I = \alpha \log J + \text{const},$$

где α — градиент чувствительности человеческого глаза [1].

12 октября 1996 года произошло частное солнечное затмение, причем в пункте наблюдения (ГАИШ, г. Москва) Солнце зашло вблизи момента его наибольшей фазы, равной 0.68. Были проведены визуальные наблюдения по появлению ярких звезд и составлена зависимость предельной видимой звездной величины от глубины погружения Солнца под горизонт. Сопоставление ее с усредненной по многим наблюдениям функцией, приводимой в [1], позволило выявить эффект раннего появления звезд и определить на его основе коэффициент α .

Этот метод определения градиента чувствительности человеческого глаза — единственный, не требующий проведения отдельных измерений яркости неба, в которых, как правило, возникают неточности, вызванные несоответствием спектральных кривых приемника и глаза и зависимостью α от глубины погружения Солнца под горизонт.

Список литературы

1. *Ugolnikov O.* // *Astronomical And Astrophysical Transactions.* 1996. V.11. P.107.

ПОСЛЕДСТВИЯ БЛИЗКОГО КОСМОЛОГИЧЕСКОГО ГАММА-ВСПЛЕСКА ДЛЯ АТМОСФЕРЫ ЗЕМЛИ

В настоящее время не утихают споры относительно природы космических гамма-всплесков. Среди гипотез их возникновения выдвигались и вспышки в облаке Оорта, и галактические источники. Однако все большую популярность приобретает гипотеза о космологических гамма-всплесках, возникающих в очень далеких галактиках с $z > 1$.

Эта гипотеза предусматривает очень большое энергосвечение (до 10^{52} эрг/с). Если вспышка с такой мощностью произойдет в нашей Галактике, то Земля может быть облучена очень мощным потоком гамма-лучей, сравнимым с потоком энергии от Солнца во всех диапазонах электромагнитного спектра. Встает вопрос о последствиях такого события для атмосферы Земли и, в частности, для ее озонового слоя.

Пользуясь системой химических реакций, приведенной в [1], рассчитаны ионные и молекулярные химические процессы в земной атмосфере после действия источника указанной мощности, находящегося на различных расстояниях, характерных для масштаба Галактики, и имеющего продолжительность 10 или 100 с. Исследовано химическое состояние атмосферы во время гамма-всплеска, в первые часы и первые дни после него, а также ее возврат в невозмущенное состояние.

Список литературы

1. Козлов С.И., Власков В.А., Смирнова Н.В. // Косм. исслед. 1982. Т.20, вып.6. С.881.

АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ПРЯМОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ СЕЙСМИКИ ДЛЯ МНОГОСЛОЙНЫХ СРЕД

При изучении строения и состояния сложных геологических сред необходимо использовать комплекс геофизических методов, базовыми которого являются электромагнитные и сейсмические. Для создания единого подхода к анализу геофизической информации необходимо сейсмические поля так же как и электромагнитные моделировать и интерпретировать в динамическом варианте.

Важную роль в этом анализе выполняет прямая одномерная задача, формулировка которой в упругом линейном приближении известна. При моделировании сейсмического поля в многослойных средах есть необходимость в получении явных выражений для соответствующих функций отклика.

В настоящей работе получены рекуррентные алгоритмы для функций отклика упругой среды для следующих моделей: 1) n — слойное жидкое полупространство; 2) $(n - 1)$ — жидкий слой на твердом полупространстве. Построен вычислительный алгоритм для моделирования составляющих поля упругих смещений в частотной области, позволяющий избежать интегрирования по распределенным особенностям функции отклика для одномерной среды. Произведены численные оценки влияния дна различной геологической природы на сейсмические данные, полученные в жидком слоистом полупространстве различного химического состава. Эти результаты могут быть использованы для создания методик исследования в шельфовых областях.

НИЗКОЧАСТОТНЫЕ РАДИОСПЕКТРЫ СПИРАЛЬНЫХ ГАЛАКТИК

Исследования радиоспектров спиральных галактик на частотах порядка 100 МГц выявляют отклонение от степенного закона зависимости плотности потока излучения от частоты. Наблюдается низкочастотное уплощение спектров.

Было рассмотрено влияние механизмов, определяющих вид низкочастотных спектров галактик, на формирование уплощения. Естественное обрезание низких частот в спектре отдельного электрона и синхротронное самопоглощение проявляются на частотах, много меньших 100 МГц. Влияние эффекта Разина-Цытовича зависит от параметров галактики и может быть значительным для галактик со слабым магнитным полем. Тепловое поглощение радиоизлучения может быть ответственным за наблюдаемое уплощение. Однако оценки меры эмиссии поглощающей среды, сделанные для 43 спиральных галактик поздних типов, дают завышенные значения по сравнению с данными по светимости в H_α . К тому же не найдены зависимости уплощения спектра от наклона, типа галактики, темпов звездообразования. Это позволяет сомневаться в том, что тепловое поглощение может полностью объяснить наблюдаемое уплощение спектров.

Рассмотрение эффектов, связанных с распространением в галактиках релятивистских электронов, приводит к следующим выводам. Спектр излучения непосредственно зависит от темпов потерь энергии электронов. Теоретические спектры, рассчитанные при учете только эффектов, связанных с потерями энергии электронов, хорошо согласуются с наблюдательными данными при $n_e = 10 \text{ см}^{-3}$ и $\dot{H} = 10^{-5} \text{ Гс}$. Таким образом, учет потерь энергии электронов при их распространении в галактиках, а также теплового поглощения и, для слабых магнитных полей, эффекта Разина-Цытовича, позволяет, по-видимому, объяснить наблюдаемое низкочастотное уплощение радиоспектров галактик.

Тезисы кратких сообщений

В.А.Авдюшев

Томский государственный университет

ЧИСЛЕННЫЕ АЛГОРИТМЫ ТИПА ЭНКЕ В ПЕРЕМЕННЫХ КУСТААНХЕЙМО-ШТИФЕЛЯ

Приведены полученные автором результаты сравнительного анализа точности численных алгоритмов в KS-элементах. Рассмотренные алгоритмы имеют принципиально разные подходы, связанные с определением физического времени t , позволяющие исключить дифференциальное уравнение с быстрой переменной. Это становится возможным при использовании в дифференциальных уравнениях новых переменных: τ — временного элемента, независимой переменной невозмущенной эксцентрической аномалии E_k либо вариации независимой переменной $\delta E = E - E_k$.

Алгоритмы были исследованы в задачах динамики астероидов земной группы Алинда, Икара, Фазтона, а также VI спутника Юпитера. Оценка точности алгоритмов определялась минимальной ошибкой Δr , получаемой путем сравнения численных эфемерид прямого и обратного интегрирования на IBM PC AT. Результаты исследования приведены в таблице, где δq — вариации KS-элементов.

Оценка эффективности алгоритмов для объектов, $\Delta t = 100$ об.

Переменные	Алинда Δr , а.е.	Икар Δr , а.е.	Фазтон Δr , а.е.	Юпитер VI Δr , а.е.
$\delta q, \delta E, E$	$9.8 \cdot 10^{-13}$	$7.3 \cdot 10^{-14}$	$2.2 \cdot 10^{-14}$	$3.5 \cdot 10^{-14}$
$\delta q, E_k$	$6.2 \cdot 10^{-13}$	$1.6 \cdot 10^{-13}$	$3.2 \cdot 10^{-14}$	$6.1 \cdot 10^{-14}$
$\delta q, \tau, E$	$1.8 \cdot 10^{-12}$	$6.8 \cdot 10^{-13}$	$4.4 \cdot 10^{-13}$	$7.3 \cdot 10^{-14}$
$\delta q, t, E$	$2.4 \cdot 10^{-12}$	$1.1 \cdot 10^{-12}$	$6.0 \cdot 10^{-13}$	$7.5 \cdot 10^{-14}$

О ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФЕМЕРИД КОСМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ, СБЛИЖАЮЩИХСЯ С ЗЕМЛЕЙ

При оценке точности эфемерид рассматривались различные ситуации, имеющие место в астрономической практике: мерные интервалы охватывают одну, две и т.д. оппозиции объектов с Землей.

Все расчеты выполнены для трех астероидов: 4179 Тоутатис, 1994 GK, 1995 FF. Эти объекты представляют собой крайние варианты относительно точности начальных условий соответствующих систем дифференциальных уравнений, что обусловлено большим различием мерных интервалов (для Тоутатиса ~ 60 лет, для других двух ~ 4 сут). Промежуточные варианты моделировались путем последовательного исключения наблюдаемых оппозиций для астероида Тоутатис с последующим формированием соответствующих векторов начальных условий и их ковариационных матриц ошибок (КМО).

Расчет текущих КМО осуществлялся двумя способами. Первый способ — стандартный, основанный на использовании изохронных производных [1]. Второй способ заключается в построении плотных пучков вероятностных траекторий на основе начальных КМО.

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы:

1. Для объектов, имеющих более одной наблюдаемой оппозиции с Землей, точность прогноза параметров движения является достаточно высокой на больших интервалах времени. Скачкообразное понижение точности при расчете видимых параметров движения (α, δ) и расстояния объект — Земля имеет место только в случае относительно тесных сближений объектов с Землей. Обоснование данного эффекта приводится в [2].

2. Для объектов, наблюдаемых в одной оппозиции с Землей, точность расчета эфемерид существенно хуже (чем меньше мерный интервал, тем она ниже). В периоды тесных сближений объектов с Землей точность определения их угловых положений на небесной сфере является очень низкой и неприемлемой в практическом отношении даже на небольших интервалах прогноза. Для объектов 1994 GK и 1995 FF (случай предельно малого мерного интервала) точность эфемерид является предельно низкой для всех моментов прогноза.

Список литературы

1. Элясберг П.Е. Определение движения по результатам измерений. М.: Наука, 1976.
2. Чубей М.С., Черницов А.М., Бордовицына Т.В. и др. // Proceedings of the Fourth International Workshop on Positional Astronomy and Celestial Mechanics, Spain, October 7–11, 1996. (in press).

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕСНЫХ ДВОЙНЫХ СИСТЕМ

Галактические координаты, содержащиеся в ОКПЗ-4, позволяют построить распределение тесных двойных звезд разных классов в Галактике. Практически все разделенные системы главной последовательности расположены вблизи экваториальной плоскости ($\pm 20^\circ$). Еще теснее к экватору располагаются почти все полуразделенные системы. Несколько отличается распределение в Галактике контактных звезд ранних спектральных классов: четверть их расположена на более высоких галактических широтах (до 60°). Это маломассивные системы, занимающие промежуточное положение между контактными ранними и системами типа W Б.Медведицы по своим физическим характеристикам. Большинство контактных ранних систем концентрируются в области галактического экватора. Системы типа W Б.Медведицы располагаются без заметной концентрации, распределяясь почти по всему объему Галактики.

Такое распределение тесных двойных систем в Галактике вполне подтверждает эволюционные переходы, указанные в [1]. Наиболее молодыми являются разделенные главной последовательности и контактные ранние, а наиболее проэволюционировавшими - системы типа W Б.Медведицы и подобные им.

Список литературы

1. **Перевозкина Е.Л.** // Тез. докл. и сообщ. студ. науч. конф. "Физика Космоса", Екатеринбург, 31 янв — 4 февр. 1994 г. Екатеринбург.: УрГУ, 1994. С.13.

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОГО СОДЕРЖАНИЯ КИСЛОРОДА И ЖЕЛЕЗА В ЗВЕЗДАХ ГАЛО И ДИСКА

В представленной работе исследуется предположение, высказанное в работе [1], согласно которому различное относительное содержание кислорода в звездах гало и диска объясняется зависимостью темпа его производства в SN II от Z , а не только различными эволюционными шкалами сверхновых I и II типа, как предполагалось ранее. С помощью модели химической эволюции дисковой галактики [2] рассчитаны зависимости $[O/Fe]$ – $[Fe/H]$ в Млечном Пути. Проведено сравнение с данными [3].

Как следует из результатов сравнения, различие отношений $[O/Fe]$ в звездах гало и диска действительно может быть связано с различием временных шкал производства кислорода и железа в сверхновых различных типов. Однако не менее важным фактором может быть и зависимость производства O от металличности. В частности, при использовании данных [3] для воспроизведения формы зависимости $[O/Fe]$ – $[Fe/H]$ учет сверхновых I типа вообще не требуется.

Эта работа была поддержана грантом РФФИ 96-02-16351.

Список литературы

1. *Edmunds M.G., Greenhow R.M., Johnson D., Klücker V., Vila M.B.* // MNRAS. 1991. V.251. P.33p.
2. *Shustov B.M., Wiebe D.S., Tutukov A.V.* // Astron. Astrophys. 1997. V.317. P.397.
3. *Maeder A.* // Astron. Astrophys. 1992. V.264. P.105.

Ю.З.Вибе, Г.С.Ромашин
Астрономическая обсерватория
Уральского государственного университета

НАБЛЮДЕНИЯ КОМЕТЫ C/1995 O1 HALE-BOPP В АО УрГУ

Для названной кометы, которая по прогнозам может представить собой грандиозное зрелище, из-за неблагоприятных погодных условий во второй половине 1996 года получено всего восемь фотопластинок за три ночи. Наблюдения проведены 16 августа, 7 октября и 26 ноября на камере SBG астрономической обсерватории УрГУ Г.С.Ромашинным. Измерения шести фотопластинок выполнены Ю.З.Вибе на "Аскорекорде", вычисления проведены с использованием каталога SAO, результаты измерений координат ядра кометы приведены в таблице:

№ п/п	Дата	α_{1950}			δ_{1950}			Экспозиция, с.
		h	m	s	o	'	"	
1	авг. 16.76094	17	49	12.98	-7	35	01.7	30
2	авг. 16.76424	17	49	12.88	-7	34	59.9	120
3	окт. 07.64572	17	27	42.03	-4	38	34.2	15
4	окт. 07.64737							60
5	окт. 07.65038							300
6	окт. 07.65310	17	27	42.16	-4	38	31.6	30
7	нояб. 26.56894	17	57	09.62	-1	07	35.1	60
8	нояб. 26.56986	17	57	09.67	-1	07	38.7	10

Глазомерная оценка блеска кометы показывает, что яркость ее близка к эфемеридной. На последних изображениях у кометы хорошо заметны по крайней мере три хвоста, и, по-видимому, в целом хвост кометы имеет веерообразную форму.

СКАНЕРНЫЕ ФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЯРКОГО КОМПОНЕНТА ADS 8024 (AM Leo)

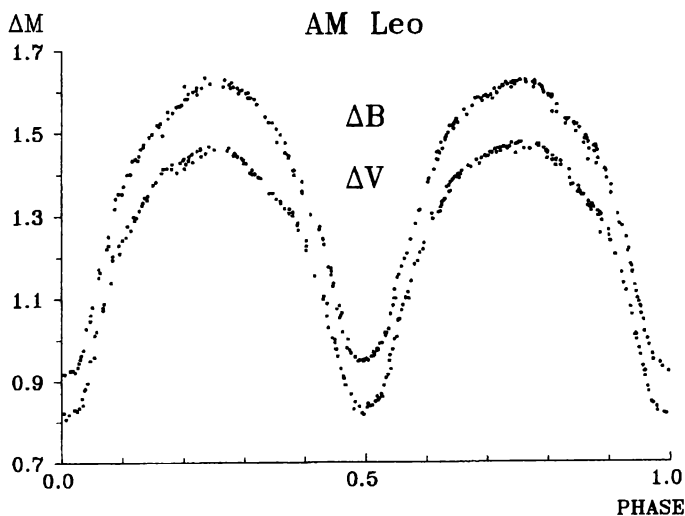
В период с декабря 1995 г. по апрель 1996г. в астрономической обсерватории Уральского университета были проведены сканерные фотометрические наблюдения затменной переменной AM Leo, имеющей визуальный спутник на угловом расстоянии $11''$. Использовался телескоп-рефлектор АЗТ-3 ($D=0.45$ м, $F=10$ м), оснащенный одноканальным электрофотометром с блоком сканирования изображений.

Впервые получены высокоточные кривые блеска в фильтрах В и V, включающие блеск визуального компонента. В каждом фильтре получено по 279 оценок блеска AM Leo относительно визуального спутника с погрешностью, не превышающей $\pm 0.012^m$. Найдены значения восьми моментов минимумов, по которым вычислены новые световые элементы:

$$JD_{\odot I_{\min}} = 2450075.25621 + 0.3657877 \cdot E.$$

± 49
 ± 23

В настоящее время по данным наблюдений определяются фотометрические и абсолютные элементы AM Leo. Результаты будут опубликованы в 1997 году.



Кривые блеска AM Leo в фильтрах В и V.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИГУРЫ И ГРАВИТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ПЛАНЕТ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕОРИИ ЛЯПУНОВА

Приложение теории фигуры медленно-вращающейся баротропной жидкости [2] к небесным телам встречает естественные препятствия. Оценки величин напряжений, вязкости, прочности материалов планет земной группы допускают долговременные неравновесные деформации. Это приводит к асимметрии тела и противоречит необходимому условию гидростатического равновесия [1]. Для планет-гигантов важным "возмущающим" фактором является дифференциальное вращение. Пусть квадрат угловой скорости постоянен на соосных с осью вращения цилиндрах $\omega^2 = \omega_{(0)} \sum_{i=0(2)}^{\infty} \omega_i a^i \sin^i \theta$, где $\omega_{(0)}$ — "твердотельная" аппроксимация угловой скорости; ω_i — поправки за дифференциальное вращение; $a \in [0, 1]$, θ — полярный угол. Учет дифференциальности вращения в основных уравнениях теории Ляпунова позволяет:

а) обобщить теорему Лихтенштейна о существовании и единственности при малых q (малого параметра теории фигуры) экватора фигуры сфероида жидкого вращающегося тела, угловая скорость вращения которого зависит только от расстояния до оси вращения;

б) разложить зональные коэффициенты по степеням q и параметрам дифференциальности $J_{2n} = \sum_{\hat{s}}^{\infty} J_{2n, \hat{s}} q^{\hat{s}} \omega_2^{s_2} \omega_4^{s_4} \dots$. Здесь $\hat{s} = 2s + \sum_{s_2+s_4+\dots \leq s} i s_i \geq n$.

Используя численные модели недр планет, уравнения Клеро решаются методом последовательных приближений [4]. Коэффициенты J_{ns} определялись по формулам [1] и методом последовательных приближений. Для планет Солнечной системы получены численные значения зональных коэффициентов и сжатия (γ). Так, для модели Марса $J_2 = 1.81743 \cdot 10^{-3}$, $J_4 = -7.79442 \cdot 10^{-6}$, $J_6 = 4.44897 \cdot 10^{-8}$, $\gamma = 5.01663 \cdot 10^{-3}$. Сравнения с решениями методом Лапласа [3] и точным решением со ступенчатой моделью плотности [4] показывают максимальную относительную разность $\sim 0.4\%$.

Список литературы

1. Елькин А.В., Холшевников К.В. // Астрон. вестн. 1996. С.10.
2. Liapunoff А.М. // Зап. Император. Акад. наук. 1903. Т.14, №7.
3. Жарков В.Н., Гудкова Т.В. // Письма в Астрон. журн. 1993. Т.27, №2. С.4-11.
4. Елькин А.В., Холшевников К.В. // Тр. Астрон. ин-та СПбГУ. 1996. Т.45. (В печати).

НЕУСТОЙЧИВОСТЬ СФЕРИЧЕСКОЙ АККРЕЦИИ НА ТОЧЕЧНЫЙ ГРАВИТИРУЮЩИЙ ОБЪЕКТ

В отличие от подхода Garlick'a [1], рассмотревшего эволюцию малых возмущений во времени, мы исследовали устойчивость аккреционного течения Bondi [2] по отношению к пространственному распределению возмущений и, в частности, проанализировали возможность роста относительных возмущений, например $\delta\rho/\rho_0$, при $r \rightarrow 0$. В общем случае возмущения могут быть разложены в ряд по сферическим гармоникам Y_{lm} . Оказалось, что критическое течение устойчиво относительно радиальных возмущений ($l = 0$) и неустойчиво относительно косых возмущений ($l \neq 0$). Для субкритического течения радиальное возмущение может быть как ограниченным при $r \rightarrow 0$, так и неограниченным в зависимости от используемых внутренних граничных условий, а косые возмущения неограниченно нарастают в любом случае. Бесконечный рост возмущений указывает на то, что безударное течение Bondi должно перестраиваться. В этом случае весьма вероятно образование ударной волны (УВ).

Был проведен линейный анализ устойчивости сферической УВ в аккреционном потоке для двух случаев: 1) натекание вещества на аккректор происходит сверхзвуковым образом, зафронтное течение критическое; 2) течение перед фронтом критическое, за фронтом УВ — дозвуковое. В первом случае УВ неустойчива при любых значениях показателя адиабаты $1 < \gamma \leq 5/3$ и при любом расстоянии между фронтом УВ и звуковой точкой. С ростом орбитального волнового числа l фронт становится абсолютно устойчивым. Во втором случае результат зависит от используемых внутренних граничных условий.

Список литературы

1. Garlick A.R. // Astron. Astrophys. 1979. Т.73. Р.171.
2. Bondi H. // MNRAS. 1952. Т.112. Р.195.

МОДЕЛИРОВАНИЕ МГД-КОЛЛАПСА ПРОТОЗВЕЗДНЫХ ОБЛАКОВ

Теория звездообразования основана на численном моделировании газодинамики сжатия протозвездных облаков. Она объясняет образование одиночных звезд разных масс. Наблюдательные данные последнего десятилетия показывают, что современное звездообразование происходит во вращающихся замагниченных межзвездных облаках [1], [2]. Согласно оценкам скоростей вращения удельные угловые моменты протозвездных облаков превышают удельные угловые моменты молодых звезд на 4–5 порядков [2]. То же самое можно сказать и о магнитных потоках. Проблему магнитного потока и углового момента в теории звездообразования необходимо решать в рамках самосогласованной постановки задачи. На первых этапах развития теории задачи об эволюции углового момента и магнитного потока решаются раздельно, так как в первую очередь необходимо выяснить основные процессы, обуславливающие их изменение.

Эволюция остаточного магнитного поля была исследована в ряде работ А.Е.Дудорова [1]. Было показано, что звезды могут рождаться с достаточно интенсивным *остаточным* магнитным полем. Эволюция вращающихся протозвездных облаков исследовалась до сих пор лишь при предположении локального сохранения углового момента [3]. Сжатие вращающегося замагниченного облака принципиально отличается от этого случая тем, что магнитное поле может как отводить угловой момент от облака, так и перераспределять его между центральными частями и оболочкой.

В ходе коллапса большую роль могут играть процессы амбиполярной диффузии и нестационарной ионизации, что обуславливает необходимость численного моделирования коллапса межзвездных облаков в рамках приближения многокомпонентной смеси. В данном докладе приводятся математическое обоснование возможности исследования поставленной задачи с помощью модифицированного метода Лакса–Фридрихса–Ошера [4], описание численной реализации метода, а также сравнительная характеристика некоторых тестовых расчетов.

Список литературы

1. Дудоров А.Е. // Итоги науки и техники. Сер. Астрономия. 1990. №39.
2. Basu S., Mouschovias T.Ch. // Ap. J. 1994. V.432. P.720.
3. Burkert A., Bodenheimer P. // Ap. J. 1993. V.264. P.798.
4. Chakravarthy S.R., Osher S. // AIAA. 1985. V.85 P.363.

ВЛИЯНИЕ ТОРМОЗНОГО ПОГЛОЩЕНИЯ НА РАДИОСПЕКТР ИСТОЧНИКА НОМЕР 9 ОБЛАСТИ CEPHEUS A (EAST)

Cepheus A (East) является областью активного звездообразования, содержащей более десятка компактных переменных радиоисточников [1]. Наблюдения отдельных источников с повышенным угловым разрешением (до $0.03''$) позволили трактовать полученные радиокарты с помощью предположения о взаимодействии выбросов (струй) с окружающим веществом [2].

В данной работе рассматривается проблема происхождения переменного радиоизлучения источника 9 области Cepheus A (East). Простая модель гиросинхротронного излучения [3] дает возможность оценить интенсивность магнитного поля на разных стадиях радиовспышки $B \sim 10^{-3} \div 1$ Гс; и значения индекса энергетического спектра электронов $\delta \sim 1.7 \div 3$. Несоответствие этой модели наблюдениям (завышение максимального потока излучения и спектрального индекса α на низких частотах) удалось объяснить на основе модели тормозного поглощения [3]. Эта модель позволила не только снизить значения потока и индекса α , но и получить значение равновесной температуры источника $T \sim 10^4$ К и размера области $D \sim 1,1 \div 1,5$ а.е., которые соответствуют параметрам зон ионизованного водорода.

Сравнение параметров модели тормозного поглощения синхротронного излучения с наблюдаемыми данными [1, 2] показывает, что радиоизлучение источника 9 может генерироваться в результате взаимодействия выбросов (струй) с окружающей средой в результате излучения электронов, выброшенных в процессе вспышки из окрестностей молодой звезды [4] (возможно, типа Т-Тельца), локализованной в источнике 2 рассматриваемого региона [2].

Список литературы

1. Hughes V.A. // *Astrophys. J.* 1991. V.383. P.281–285.
2. Hughes V.A. // *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 1995. V.272. P.469–480.
3. Dulk G.A. // *ARA&A.* 1985. V.23. P.174–183.
4. Дудоров А.Е. // *Астрон. журн.* 1995. Т.72, №6. С.884–893.

УСТОЙЧИВОСТЬ ГАЛАКТИЧЕСКОЙ УДАРНОЙ ВОЛНЫ

Рассматривается задача об устойчивости стоячей ударной волны в сверхзвуковом течении идеального политропного газа через гравитационную потенциальную яму. Невозмущенное течение одномерно, поскольку потенциал Ψ предполагается зависящим только от координаты x , и однородно вне ямы. Яма имеет конечную ширину, ударный фронт расположен в некоторой плоскости $x = x_{sh}$ внутри ямы [1].

Линейный анализ устойчивости течения с ударной волной показывает, что положение фронта на задней по отношению к натекающему потоку стороне ямы (там, где $d\Psi/dx(x_{sh}) > 0$) неустойчиво, а на передней ($d\Psi/dx(x_{sh}) < 0$) — устойчиво. Инкремент неустойчивости при $k = 0$, где k — волновое число возмущения вдоль фронта, равен

$$\text{Im}\Omega = \frac{M_1(\gamma + 1)[(\gamma^2 + 1)M_0^2 + \gamma - 1][(\gamma - 1)M_0^2 + 2]^{-1} + \gamma}{1 + 2M_1 + M_0^{-2}} \frac{\Psi'}{c_s M_0},$$

где M_0, M_1 — числа Маха потока непосредственно перед и за фронтом ударной волны; c_s — скорость звука в натекающем потоке; γ — показатель энтропии. Неустойчивость существует и при $k \neq 0$ в некотором конечном интервале значений $0 < k < k_{cr}$, но при этом инкремент может быть найден только численно как решение некоторого кубического уравнения.

Полученный результат естественным образом объясняет наблюдаемое положение крупномасштабных ударных волн на внутреннем крае спиральных рукавов в газовом диске Галактики [2].

Список литературы

1. Kovalenko I.G., Levy V.V. // Astron. Astrophys. 1992. T.264. C.406.
2. Марочник Л.С., Сучков А.А. Галактика. М.: Наука, 1984.

ФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ОБНАРУЖЕНИЯ ПЛАНЕТНЫХ СИСТЕМ У ДРУГИХ ЗВЕЗД, ПРОГРАММА TEP (SEARCHING FOR TRANSITS OF EXTRASOLAR PLANETS) И УЧАСТИЕ В НЕЙ КОУРОВСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ

В настоящее время известно несколько случаев обнаружения планет типа Юпитера на снове анализа движения звезды. Однако таким способом нельзя обнаружить планеты, сходные по размерам с Землей, вследствие малости возмущений. Некоторые возможности для обнаружения планет земного типа может дать фотометрический метод.

В 1994 г. были начаты поиски планет фотометрическим методом по программе TEP, которая объединяет 17 участников из 8 стран мира. С 1996 г. в программе TEP принимает участие Коуровская обсерватория. Целью этой программы является обнаружение планет типа Земли у затменно-переменной звезды CM Дракона путем наблюдения малых изменений светового потока от звезды, когда планета проходит по дискам звезд-компонентов. CM Дракона была выбрана благодаря уникально малым размерам (радиусы компонент 0.235 и 0.232 радиуса Солнца). Вследствие низкой температуры CM Дракона (сп. класс M4) планеты могли бы сформироваться на значительно меньших расстояниях от звезды по сравнению с Солнечной системой. Предполагаемые в CM Дракона периоды планет земного типа ожидаются в интервале 8–30 дней. Хотя изменения в световом потоке при прохождении планеты размеров Земли всего 0.1% (1.2% для размеров Нептуна), использование метода кросскорреляции позволит выделять такие события и накапливать информацию при наблюдениях повторяющихся событий.

С марта по октябрь 1996 г. CM Дракона наблюдалась по программе TEP в Коуровской обсерватории в течение 23 ночей. Общее время наблюдений 69 часов. Использовался 700-мм телескоп и двухзвездный фотометр. Результаты наших наблюдений CM Дракона получили высокую оценку руководителей проекта TEP, т.к. точность наблюдений оказалась не уступающей точности CCD-камер, применяемых другими участниками программы (0.6%). В настоящее время результаты комплексных наблюдений CM Дракона позволяют предположить существование двух планет размером 0.85 диаметра Юпитера ($P = 735$ дней) и 3.3 диаметра Земли ($P = 27 - 29$ дней).

Список литературы

1. World-wide web. <http://www.ias.es/galeria/hdeeg/tep/tephome.html>
2. Guinan E. et al. // IAU Circular. 1996. №6423.
3. Martin E.L., Deeg H. // IAU Circular. 1996. №6425.

ГРАВИТАЦИОННАЯ НЕУСТОЙЧИВОСТЬ В СВОБОДНО КОЛЛАПСИРУЮЩИХ ОБЛАКАХ

В работе рассматривается неустойчивость свободного сжатия самогравитирующих облаков для трех модельных конфигураций: плоского слоя, цилиндрического облака и шара. Предполагается, что в начальный момент времени распределение плотности в облаке однородно, а скорость в каждой точке равна нулю. Считается, что давление в облаке либо отсутствует, либо постоянно. Поставленная таким образом задача антисимметрична по времени задаче о развитии гравитационной неустойчивости на свободно расширяющемся фоне [1].

Уравнения, описывающие свободный коллапс [1], можно записать в следующем виде:

$$\begin{aligned}\dot{r} + (n+1)hr &= 0, \\ \dot{h} + h^2 + a_n r &= 0,\end{aligned}$$

где r — безразмерная плотность; h — аналог безразмерной постоянной Хаббла; $a_n = 2\pi^n/4^n$, $n = 0, 1, 2$ соответствуют плоскому слою, цилиндру или шару. Масштабом безразмерного времени в уравнениях является время свободного спадания.

Анализ эволюции малых возмущений на фоне нестационарного решения для свободного коллапса приводит к следующему уравнению для величины $\delta \sim \frac{\delta\rho}{\rho}$:

$$\ddot{\delta} + 2h\dot{\delta} - (n+1)a_n[r - r^{\frac{1}{n+1}}\kappa^2]\delta = 0,$$

где κ_J — волновой вектор, обезразмеренный на джинсовский волновой вектор.

Решение уравнения для малых τ можно записать в виде

$$\delta = e^{a_n \frac{n+1}{2}(1-\kappa_J^2\tau^2)}.$$

Отсюда можно сделать следующий вывод. Если давление в облаке отсутствует ($\kappa_J = 0$), то относительное возмущение плотности будет всегда расти, то есть свободный коллапс будет в этом случае неустойчивым. Если в облаке присутствует давление, то свободный коллапс будет неустойчивым при выполнении условия $\kappa_J > 1$. Для произвольного τ эти уравнения решались численно. Расчеты показывают, что при $\tau \rightarrow 1$ величина $\delta \rightarrow \infty$, причем тем быстрее, чем больше n .

Список литературы

1. Зельдович Я.Б., Новиков И.Д. Структура и эволюция Вселенной. М.: Наука, 1975.

Т.И.Левитская, Г.С.Ромашин
Астрономическая обсерватория
Уральского государственного университета

НАБЛЮДЕНИЯ КОМЕТЫ C/1996 B2 HYAKUTAKE В АО УрГУ

На камере SBG Астрономической обсерватории УрГУ с 13 по 26 марта 1996 года получено наблюдателем Г.С.Ромашиним около 30 фотопластинок с изображениями кометы Hyakutake с выдержками от 5 с. до 7 мин. Фотографирование производилось на пластинках NP-27 без фильтра. Фотопластинки с малыми выдержками (5 и 30 с.) использованы для определения экваториальных координат кометы. Измерения производились на координатно-измерительной машине "Аскорекод Е-2", вычисления осуществлялись с использованием данных для опорных звезд из каталогов AGK-3 и SAO. Результаты вычислений приведены в таблице, в которой указаны порядковый номер, дата марта 1996 года, экваториальные координаты на эпоху 2000 года и выдержка.

№ п/п	Дата	α_{2000}			δ_{2000}			Экспозиция с.
		h	m	s	o	'	"	
1	13.94346	14	55	24.20	-15	14	58.7	30
2	13.96673	14	55	24.06	-15	13	13.7	30
3	13.99225	14	55	24.12	-15	11	20.4	60
4	14.89630	14	55	23.59	-13	57	18.6	60
5	14.95567	14	55	23.72	-13	52	03.2	60
6	14.96557	14	55	22.98	-13	51	08.2	30
7	19.96340	14	53	24.86	+00	31	24.9	5
8	19.97427	14	53	24.47	+00	28	22.0	5
9	23.95153	14	43	51.68	+35	54	09.6	5
10	23.96166	14	43	48.25	+36	03	36.5	5
11	26.93437	11	11	48.05	+85	48	02.9	5

В заключение выражаем благодарность Т.В.Слаутиной и Э.Д.Кузнецову за помощь при обработке.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗРАСТА МАЛОМАССИВНЫХ КОРОТКОПЕРИОДИЧЕСКИХ ТЕСНЫХ ДВОЙНЫХ СИСТЕМ

Увеличение наблюдательного материала и современные теоретические исследования в области изучения тесных двойных систем (ТДС) позволяют в большей степени приблизиться к проблеме эволюции ТДС и взаимосвязи их различных классов. В настоящее время одной из важных проблем является эволюция маломассивных контактных двойных систем ранних спектральных классов, систем типа W Б. Медведицы и подобных KW. Нами предлагается один из приближенных и простых способов оценки возраста по эмпирическому закону торможения Скуманича [1] для звезд с конвективными оболочками. Наличие конвективной оболочки одного из компонентов приводит к потере орбитального углового момента системы и к уменьшению ее орбитального периода. Потеря углового момента происходит за счет магнитного звездного ветра (МЗВ) [2], который играет значительную роль в эволюции ТДС с расстоянием между компонентами 10–12 радиусов Солнца, если масса одного из компонентов 0.3–1.5 массы Солнца. Например, в каталоге контактных ранних систем [3] таких звезд 40%. У всех контактных систем орбиты круговые. Зная величину периода и радиусы компонентов, можно вычислить скорости осевого вращения компонентов и по закону Скуманича определить возраст компонентов с конвективными оболочками. Проведенные вычисления возраста маломассивных контактных ранних систем и систем типа W Б.Медведицы показали, что возраст этих систем составляет от нескольких до 7–8 млн. лет, причем возраст больше у последних систем.

Список литературы

1. *Skumanich A.* // *Astrophys. J.* 1972. V.171. P.565.
2. *Тутуков А.В.* // *Астрофизика.* 1984. Т.21. С.573–586.
3. *Бондаренко И.И., Перевозкина Е.Л.* Каталог физических характеристик контактных звезд ранних спектральных классов. Деп. в ВИНТИ. 19.12.95. № 3361–1395. 1995.

ТОНКАЯ СТРУКТУРА ФУНКЦИЙ СВЕТИМОСТИ ЗВЕЗД МОЛОДЫХ РАССЕЯННЫХ СКОПЛЕНИЙ

В рамках простейшей модели (одновременное образование звезд, начальная функция масс Солпитера) построены теоретические функции светимости (ФС) звезд молодых рассеянных скоплений в полосах V и K фотометрической системы Джонсона. Показано, что наличие в таких скоплениях звезд, находящихся на стадии гравитационного сжатия, приводит к возникновению на функции светимости структурных деталей — двух максимумов и провала. Анализ наблюдаемых ФС звезд молодых ($\lg t < 8$) скоплений, опубликованных в литературе, показал, что большинство из них имеет статистически значимую тонкую структуру (максимумы или провалы), аналогичную предсказанной нами теоретически. Для сравнения с теоретическими ФС отобраны наиболее надежные данные (16 скоплений), удовлетворяющие требованиям полноты и освобожденные от звезд поля. Сравнение с наблюдениями показало хорошее согласие в положении теоретических и наблюдаемых деталей и в общем поведении функций светимости. Обнаруженная нами зависимость "яркости" максимума на функции светимости M_V^H от времени позволила предложить новый метод определения возраста скопления. Наблюдения хорошо воспроизводят форму соотношения $M_V^H - \lg t$, однако скопления с возрастными, определенными по верхней части главной последовательности, показывают заметное смещение (≈ 0.3 по $\lg t$) относительно теоретической кривой. Обсуждаются возможные причины этого расхождения.

МАГНИТОАКУСТИЧЕСКАЯ ИОНИЗАЦИОННО-ТЕПЛОВАЯ НЕУСТОЙЧИВОСТЬ В ДИФFUЗНЫХ МЕЖЗВЕЗДНЫХ ОБЛАКАХ

Тепловая неустойчивость играет фундаментальную роль в образовании многофазной структуры межзвездной среды (МЗС). Впервые она была рассмотрена в пионерской работе Филда [1]. В этой работе было показано, что существует три типа тепловой неустойчивости: изобарная, изохорная и из-энтропическая. Было найдено, что изобарная неустойчивость преобладает в МЗС.

В работе [2] было показано, что нестационарность процессов ионизации и рекомбинации может приводить к развитию квазиизэнтропической колебательной ионизационно-тепловой неустойчивости в МЗС, нагреваемой космическими лучами и охлаждаемой электронным столкновительным возбуждением ионов углерода, кремния и т.д. Эта неустойчивость развивается на средних пространственных масштабах $\lambda \sim 1$ пк и за характерные времена $t_{\text{роста}} \sim 1 - 10$ млн. лет.

В настоящей работе с помощью метода малых возмущений исследуется влияние магнитного поля на развитие основных мод тепловой неустойчивости. С использованием тех же предположений, что и в [2], получено два типа неустойчивых колебательных мод: быстрые и медленные магнитозвуковые, соответствующие двум известным типам волн в плазме с замороженным магнитным полем. Найдено, что медленномагнитозвуковая неустойчивость развивается на характерных пространственных масштабах $0.1-1$ пк за характерное время ~ 10 млн. лет. Соответствующие пространственные и временные масштабы для быстрогомагнитозвуковой неустойчивости ~ 10 пк и ~ 100 млн. лет.

Список литературы

1. Field G.B. // Ap. J. 1965. V.142. P.531.
2. Flannery B.P., Press W.H. // Ap. J. 1979. V.231. P.688.

ВЛИЯНИЕ ВЯЗКОСТИ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ИЗГИБНЫХ МОД В АККРЕЦИОННЫХ ДИСКАХ

Для понимания характерных особенностей динамики аккреционных дисков (АД) в тесных двойных системах, квазарах и молодых звездах и, прежде всего, процессов отвода углового момента, необходимого для обеспечения наблюдаемых темпов аккреции, следует конкретизировать представления о механизме турбулентной α -вязкости [1].

При рассмотрении различных вязких моделей АД предполагается, что вязкость обусловлена развитой турбулентностью среды [2]. В этом аспекте большое значение приобретает исследование различного рода неустойчивостей, и в первую очередь многомодовых, создающих иерархический ряд убывающих пространственных масштабов и возрастающих временных частот, которые должны способствовать развитию изотропной акустической турбулентности.

Проведенный локальный линейный анализ устойчивости аккреционного течения с учетом неоднородной структуры АД поперек плоскости его симметрии (в z -направлении) показал, что, благодаря наличию в диске α -вязкости, помимо пинч-возмущений [3] неустойчивыми оказываются и изгибные моды колебаний. Неустойчивость имеет место как для основных (фундаментальных) мод, так и для высокочастотных (отражательных) гармоник. Тем самым получаем иерархический ряд неустойчивых гармоник, различающихся между собой пространственными масштабами в z -направлении. Характерной особенностью является то, что наиболее быстро нарастают мелкомасштабные волны. На нелинейной стадии развития такие неустойчивости не приведут к разрушению исходного течения, но смогут эффективно турбулизовать вещество диска, способствуя увеличению α -параметра. Интересно отметить, что чем выше уровень мелкомасштабной турбулентности (α -вязкости), тем эффективнее нарастают эти возмущения.

Список литературы

1. Shakura N.I., Sunyaev R.A. // Astron. and Astrophys. 1973. V.24. P.337–355.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Гидродинамика. М.: Наука, 1986.
3. Хоперсков А.В., Храпов С.С. // Письма в Астрон. журн. 1995. Т.21, №5. С.388–393.

Лирика

Наталия Дмитриевна Калинина

Родилась в г. Свердловске в 1955 году. Окончила физический факультет Уральского госуниверситета (1977). Астроном. Более 15 лет работает в Астрономической обсерватории Уральского университета.

*Посвящается 60-летию научной деятельности
В.В.Соболева в Ленинградском университете*

На Пулковских высотах купола
И облака туманятся,
За кромкой пережитого — зола
И фанфаронный глянec,

Теории, доклады, аргументы,
Каскады мнений,
Гипотезы и редкие моменты,
Когда ты — гений.

Но времени стрела неумолимо
Пронзает всех и вся.
И шестьдесят астрофизических незримо
Все за спиной стоят.

И шумную гурьбой вокруг патриарха
Ученики сегодня собрались.
Так некогда вокруг мудреца Гиппарха
Мысль прорывалась ввысь!

1995

Александр Анатольевич Соловьев

Родился в 1946 году. Окончил физический факультет Уральского госуниверситета (1969). Доктор физико-математических наук. Декан физического факультета Калмыцкого государственного университета. Автор книги стихов "Звезд рассыпанная соль" (Элиста, 1994). Член Союза писателей России.

Зодиак

12 Солнц — 12 быстрых месяцев,
Промчался год, как будто не бывал,-
Опять над нами звездной колесницей
кружится новогодний карнавал.

12 Солнц — 12 зодиаковых
Мерпаний в предрассветной полумгле,
12 тайн, 12 зерен маковых,
Томившихся в слежавшейся земле.

Год прорастал двенадцатью росточками,
Год вызревал в двенадцати ягодах,
Двенадцатью горячечными точками
Спал в твоих загадочных глазах.

12 Солнц под сине-звездной ризью
Дарит нас потоками тепла,
И ты Лаурой, Беатриче, Моной Лизой,
Шекспировской смуглянкою-капризою
Поочередно предо мной прошла!

Наш зодиак был кругом ожидания
Обманного (как Дева и Весы!),
Короткий час последнего свидания
Остановил спешащие часы.

12 Солнц — 12 быстрых месяцев,
Теряющих недели на лету,
Гудит времен заоблачная лестница,
12 ликом смотрят в темноту.

Усталый день

Усталый день. И даже свет — усталый,
Как будто мировые фонари
Прикручены на "самый, самый малый,"
Чтоб не тревожить жителей Земли.

Не можется. Не спится, не ложится,
Не пишется... Ни строчки за душой...
Усталый день лениво, праздно длится,
Как будто у меня еще большой
Запас годов, веселых и счастливых,
Лежит себе, запрятанный в сундук,
Без бед, хвороб, отъездов суетливых,
В кольце надежных и любимых рук...
Усталый день. И Солнца луч — усталый,
Как старый плуг, уткнувшийся в межу,
О чудо — жизнь! Я твой цветочек алый
Давно сорвал, давно тебе служу!

Теоретик

Я — теоретик. Верую в модели,
В игру и блеск раскованных идей,
Я верую в любимых мной людей —
Ряды их так обидно поредели!
Я знаю уйму всяких теорем,
Украшенных витийством доказательств,
Я знаю цену дружеских приятельств
И логику расчетливых измен.
Я понимаю: мир суров. И труден.
В нем каждый шаг, направленный вперед,
В нем черепашня перевалка буден
Надежнее, чем птичий перелет...
Но надоело жить по-черепаши
И клять судьбу за неразвие крыл,
И я лечу, как шар с Пизанской башни,
Что Галилео истину открыл!
Я — теоретик. Рассчитать орбиту —
Нетрудная задача, если знать,
Куда лететь и где упасть разбиту
И как в полете с миром связь держать!?

Грешник

Богов любви о милости моля,
Я словно бы впервые погружаюсь
В другое тело, ждущее меня,
И гибну в нем, и заново рождаюсь.

Я дрожь его как музыку ловлю,
Как дикий мавр в предел его вторгаюсь,
Весь превращаюсь в жгучую струю
И встречною волною опьяняюсь!

И эта бездна нежного огня,
Куда я, падший демон, низвергаюсь,
Сожжет однажды грешного меня...
И — поделом! Но я не испугаюсь!

После 50

Жизнь продлить — как след по первопутку,
В белую, искрящуюся даль,
Боль падений обращая в шутку,
Горькую порою, как миндаль.

Жизнь принять, как новое свиданье,
Как весны пьянящий поцелуй,
Как рожденный в сферах мирозданья
Чистый звук пифагорейских струй.

Жизнь прочесть, как теорему страсти,
Аксиому параллельных душ, —
Неслиянны их земные части,
Как раздельны гладь воды и сушь!

Их соединенье невозможно.
Следуя законам бытия,
Логика диктует непреложно:
Линия у каждого — своя!

Мир — Эвклидов! Ньютоновым полем —
Тяготеньем — стянутый в шары,
Он глядит на наши карамболи,
Как старик на игры детворы!..

Жизнь принять, как неизбежность встречи
С Дамой, что тенькает косою,
И все бродит где-то недалеко
По траве, усыпанной росой...

По траве, нескошенной покуда,
По траве такой еще густой —
Утренников ртутная остуда
Лишь чуть-чуть пригнула травостой...

Жизнь прожить — как торную дорогу
Проложить по чистой целине
К вдалеке горящему окошку —
Может быть, там будут рады мне!?

Земных страстей венок

Цветок в росе, которым восторгаюсь,
И я — поэт, глядящий на цветок,
Один в другом взаимно отражаясь,
Земных страстей украсили венок!

Речной поток, в который погружаюсь,
И я — пловец, что бросился в поток,
Виясь, борясь, упорствуя... сливаясь, —
Земных страстей дополнили венок!

Простор небес, которым упиваюсь,
И я — небесной физики знаток —
Сквозь миллиарды лет перекликаясь,
Земных страстей возвысили венки!

Любимая, которой поклоняюсь,
И я — пред ней главу склонивший Бог,
Слились в одно и, в детях повторяясь,
Земных страстей умножили венки!

Мир многолик: гармония и хаос,
Свирепый шторм и нежный ветерок,
Восторг любви и смертная усталость —
Земных страстей немеркнущий венок!

Наследник

Неужели напрасно
 свистел соловей
Под Луной тыщи лет
 напролет,
Неужели напрасно
 меж мертвых зыбей
Белый лебедь
 искусства
 плывет?

Неужели напрасны
и слово,
и кисть,
И струящейся гаммы
разлет?
И духовного поиска
горняя высь
Никого за собой
не зовет?

Я — наследник великих имен,
За моею спиною — века,

И в душе моей
И душистая роза
И навстречу заре,
Белый лебедь

вечно живет соловей,
цветет,
между синих зыбей,
искусства
плывет!

- 1 -

- 2 -

55

Скажу ему, что ухожу на дачу
И — в поле, в лес... меня Весна зовет,
Я жест ее пойму, перетолмачу!

— 3 —

Я жест ее пойму, перетолмачу,
Как захочу — и в пользу, и во вред —
Как хватит сил — вслепую, наудачу,
Сквозь жар и сон, сквозь забытие и бред!...

Остановлюсь, размышлю, посудачу:
Уйми свои амбиции, поэт!
Так, верно, конюх, запрягая клячу,
Дает жокею-мастеру совет:
"Не надо обижать кобылку болью,
Ты отпусти, она сама пойдет,
Как в юности носилась по приволью,
Еще, гляди, и первый приз возьмет!...
Я встречу вас... Возьму горбушку с солью
И выскочу, восторженный, вперед!"

— 4 —

И выскочу, восторженный, вперед
И окажусь один перед толпою...
Толпа молчит... Толпа чего-то ждет,
Толпа стоит недвижною стеною.
Палач и зритель! Сцена — Эшафот.
Я боль свою от тысяч глаз не скрою,
Ах, мне бы повернуться к ним спиною,
Но гордость (иль гордыня?) не дает!...
Я приближаюсь к рампе — рубежу:
Смотрите, как я хохочу, как плачу,
Как вам в глаза бесслезные гляжу
И жизнь свою то безрассудно трачу,
То, как старик, по капельке пежу,
Но — как ни тпцусь я! — не переиначу!

— 5 —

Но, как ни тпцусь, я не переиначу
Судьбу — роман и не перепишу,
И даже глав не переобозначу...
О повторенье Бога не прошу:

Я в новой жизни снова напортачу,
Опять накуролесю, нагрешу:
Не в ту влюблюсь, с избытком выдам счащу,
Пойду ко Храму, выйду — к палачу!

Опять меня окольная, кривая,
Постылая дорожка поведет
Из края в край, от края и до края,

Где — через мост, а где и прямо — в брод,
Коверкая, корежа и ломая
Судьбу, однажды сбитую навзлет!

— 6 —

Судьбу, однажды сбитую навзлет —
Удар свинца в распахнутые крылья! —
Ничто уже к вершинам не взнесет,
Какие вслед не прилагай усилия!

До звезд не дотянувшийся пилот,
Разбитая до боя эскадрилья —
Не повторить оборванный полет,
В расцвете сил — сознание бессилья!

Но даже гибель, это — не конец!
А я еще побуду, помаячу,
Еще в броске, у краешка, в обрез

Сумею взять крученую подачу,
Еще, услышав шепот: "Молодец!"
В страну Любви себя послом назначу!

— 7 —

В страну Любви себя послом назначу
И в глубине, на доньпшке души,
Запас наивной нежности заначу,
Заботливо взлелеянной в типи.

В стране Любви запас любви растрочу...
Дерзай, посол, свой добрый труд верши!
Открой сердец бесплатную раздачу —
Пускай скупец считает барыши!

Ты повидал и города, и страны,
И жар пустынь, и вековечный лед,
Пожар страстей; забвение нирваны... —

Куда теперь тропа твоя ведет? —
В долину Встреч направишь караваны,
А поезд в край Разлуки увезет!

— 8 —

А поезд в край Разлуки увезет,
Замучает удобствами плацкарта,
Печальными гудками запоет
На станциях, каких не знает карта.

На серых окнах копотит налет,
На масках лиц — отметина азарта
В слепой надежде редкостного фарта
Купе опять картишки раздает...

И мается бессонницей душа,
Колеса бьют в тугие барабаны,
А по углам, таинственно шурша,
Бессмертные пируют тараканы...
Спокойно, методично, не спеша,
Жизнь разрушает розовые планы!

— 9 —

Жизнь разрушает розовые планы,
Всегда, во всем безрадостно права,
Так мафии расчетливые кланы
Во всех делах блюдут свои права,
Так бытия колючие арканы,
Свистящие, как подлые слова,
Цепляют нас... Так ямы и канавы
Таит порой цветущая трава...

Так сон волны о скалы разобьется —
Хрупка ее текучая краса! —
Но час придет, и — бурю взорвется!

Соединя твердь и небеса,
Она грохочет, дыбится и бьется,
И в клочья рвет любые паруса!

— 10 —

И в клочья рвет любые паруса,
И лепит клочья закипевшей пены,
И возвышает душу храбреца,
И обещает в жизни перемены.

Все разобьет в каких-то полчаса,
Разрушит мол и каменные стены,
Раздует рек ветвящиеся вены,
Разбудит недр глухие голоса...

Но минет шторм, и снова благодать,
Весь пыл уйдет в поющие фонтаны —
Их струи не умеют бунтовать!..

Оживший мир зализывает раны
И вновь, пытаясь истину сыскать,
Фанатики копают котлованы...

— 11 —

Фанатики копают котлованы,
Насквозь готовы шарик продолбать,
Одна артель: юнцы и ветераны —
Сильна организованная рать!

Следят угрюмо, сдвинувши стаканы,
Совсем нехстати поминая мать,
Как набивают трюмы-чемоданы
Деляги, научившиеся рвать...

Купцы играют прибылью и риском —
Случайным поворотом колеса
Истории отброшенные с писком

Они опять наели Телеса!
Устав от споров о земном и низком,
Мечтатели глядят на небеса!..

— 12 —

Мечтатели глядят на небеса,
Наивные и чистые, как дети,
Забытой, древней памяти оса
Летит со звезд в расставленные сети!

Кишат зверьем реликтовым леса,
Выходит в поиск заскучавший йети,
С ним говорит прибывший на ракете,
Зеленый гуманоид с Альфы Пса...

Русалка здесь давно уже не диво,
Лохнесского чудовища коса
Из водорослей плещется игриво,

И старый джин по имени Муса
Читает детям сказки терпеливо —
Ведь кто-то должен верить в чудеса?!

— 13 —

Ведь кто-то должен верить в чудеса,
Ведь кто-то должен думать о высоком,
Кому-то надо возводить леса
Для Храма, что не виден смертным оком!

По воле ли Всевышнего Творца
Иль по закону, что начертан Роком,
Мы, связанные столь коротким сроком,
Как наша жизнь... Пойдем ли до конца

Весь замысел? Пройдем ли всех дорог
Искуссы, повороты и обманы,
Вернемся ли на отческий порог

И, залечив болящих душ изъяны,
Воскликнем ли: "Спаси меня мой Бог!"
Иначе чем мы лучше обезьяны?!

— 14 —

Иначе чем мы лучше обезьяны,
С дубиною в неразвитой руке? —
Слепые, одичавшие болваны,
Зажавшие планету в кулаке.

Родства судеб не знавшие иваны
Мы на прогулку вышли налегке
И, шум веселья слыша вдалеке,
Пришли на пир, негаданы-незваны,

И нас на пире жизни развезло,
И мы пожар устроили впридачу —
Пожар войны... Но как ни давит Зло,

Я от тоски бессильной не заплачу,
Лишь повторю, вздыхая тяжело,
Напрасно я уверовал в удачу!

— 15 —

(магистрал)

Напрасно я уверовал в удачу,
Едва она своим крылом взмахнет,
Я жест ее пойму, перетолмачу
И выскочу, восторженный, вперед!

Но как ни тпцусь, я не переиначу
Судьбу, однажды сбитую навзлет,
В страну Любви себя послом назначаю,
А поезд в край Разлуки увезет...

Жизнь разрушает розовые планы
И в клочья рвет любые паруса,
Фанатики копают котлованы,
Мечтатели глядят на небеса —
Ведь кто-то должен верить в чудеса —
Иначе чем мы лучше обезьяны?!

Константин Владиславович Холшевников

Родился в 1939 году. Окончил математико-механический факультет Ленинградского госуниверситета. Доктор физико-математических наук. Заведующий кафедрой небесной механики Санкт-Петербургского университета. Председатель Головного совета по астрономии Министерства общего и профессионального образования РФ.

1982i

Комета, Галлея великого знак!
Зачем в мою жизнь вошла ты?
Неужто постыл тебе звездный мрак,
Прельстили земные закаты?

Неужто скушен Уран, Нептун,
Кровавый забыт Марс?
Далеко страна залунных лун,
К Земле тобой взят галис.

Колдовка, кудесница, вечности лик!
К тебе лишь мой взгляд стремится.
Я знаю, кометный ловя блик,
С другим он взглядом скрестится...

Иль это мне только снится?

Декабрь 1985

Содержание

Программа конференции	4
Тезисы обзорных лекций	10
Бордовицына Т.В. Методы исследования эволюции орбит небесных тел	10
Дудоров А.Е. Рентгеновское излучение и магнитосферы молодых звезд	11
Elkin A.V., Kholshchevnikov K.V. Description of celestial bodies figures by Liapunov's method	12
Мусцовой В.В. Формирование наблюдаемых структур струйных выбросов из астрофизических объектов	12
Тезисы студенческих докладов	13
Бикмаев И.Ф., Мусаев Ф.А., Ефремов А.В. Спектроскопическое исследование классического F-сверхгиганта γ Cyg	13
Воронков М.А. Обзор метанольных мазеров II класса на частоте 6.7 ГГц в Медичине	14
Голубев В.В. Наблюдения теплового излучения метанола на частотах 157 и 133 ГГц	15
Дроздова Д.Н. Гамма-всплески в областях повышенной звездной плотности	16
Замоздра С.Н., Гиль Е.В. Полудинамо в аккреционных дисках квазаров	17
Ибрагимов А.А. Источники астрономической информации в сети Internet	18
Каравашкин А.Ю. Наблюдения катаклизмических переменных TT Овна и V603 Орла и анализ их фотометрических периодичностей	18
Клименко А.В. Моделирование коллапса межзвездных облаков методом гидродинамики сглаженных частиц	19
Кондратьев В.И. Частотная мерцательная структура пульсара PSR 1508+55	20
Кочев Н.Л., Истомин Л.Ф. Фотоэлектрические наблюдения AW Большой Медведицы	21
Куликов О.Б., Хоперсков А.В. Моделирование кольцевой моды в двумерных газовых дисках с двугорбыми кривыми вращения	22
Липунова Г.В. Сверхкритическая дисковая аккреция с потерей вещества	23
Масолкин С.И. Поиск микроструктуры импульсов пульсара PRS 1508+55	24
Моисеев А.В., Засов А.В., Сильченко О.К. Трехмерная спектроскопия галактики NGC 1084: мини-бар, ударные волны и крупномасштабные некруговые движения	25

Пахомов Ю.В. Динамика развития активности кометы C/1996 B1 Nyakutake	26
Семенов К.В. Численная модель тонкого одномерного случайного фазового экрана	27
Угольников О.С. Измерение градиента чувствительности человеческого глаза во время частного солнечного затмения	28
Угольников О.С. Последствия близкого космологического гамма-всплеска для атмосферы Земли	29
Хачай О.А., Хинкина Т.А. Алгоритм решения прямой динамической задачи сейсмоки для многослойных сред	30
Черников П.А., Засов А.В. Низкочастотные радиоспектры спиральных галактик	31

Тезисы кратких сообщений 32

Авдюшев В.А. Численные алгоритмы типа Энке в переменных Кустаанхеймо-Штифеля	32
Батурин А.П., Черницов А.М. О точности определения эфемерид космических объектов, сближающихся с Землей	33
Бондаренко И.И., Перевозкина Е.Л. Пространственное распределение тесных двойных систем	34
Вибе Д.З. Интерпретация относительного содержания кислорода и железа в звездах гало и диска	35
Вибе Ю.З., Ромашин Г.С. Наблюдения кометы C/1995 O1 Hale-Bopp в АО УрГУ	36
Горда С.Ю. Сканерные фотометрические наблюдения яркого компонента ADS 8024 (AM Leo)	37
Елькин А.В. Определение фигуры и гравитационного потенциала планет с применением теории Ляпунова	38
Еремин М.А., Коваленко И.Г. Неустойчивость сферической аккреции на точечный гравитирующий объект	39
Жилкин А.Г. Моделирование МГД-коллапса протозвездных облаков	40
Казанцев М.Б. Влияние тормозного поглощения на радиоспектр источника номер 9 области Serpens A (East)	41
Коваленко И.Г., Лукин Д.В. Устойчивость галактической ударной волны	42
Кожевников В.П. Фотометрический метод обнаружения планетных систем у других звезд, программа TEP (Searching for Transits of Extrasolar Planets) и участие в ней Коуровской обсерватории	43
Кузьмин А.Н., Жилкин А.Г. Гравитационная неустойчивость в свободно коллапсирующих облаках	44
Левитская Т.И., Ромашин Г.С. Наблюдения кометы C/1996 B2 Nyakutake в АО УрГУ	45
Перевозкина Е.Л., Бондаренко И.И. Определение возраста маломассивных короткопериодических тесных двойных систем	46

Пискунов А.Э. Тонкая структура функций светимости звезд молодых рассеянных скоплений	47
Степанов К.Е. Магнитоакустическая ионизационно-тепловая неустойчивость в диффузных межзвездных облаках	48
Храпов С.С. Влияние вязкости на устойчивость изгибных мод в аккреционных дисках	49
Лирика	50

Физика Космоса

Программа, тезисы докладов и сообщений
26-й международной студенческой научной конференции
27–31 января 1997 г.

Печатается при финансовой поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований

Редактор Т.А.Сасина

ЛР № 020257 от 10.10.91

Подписано в печать 22.01.97. Формат 60 × 84 1/16. Бумага для множительных аппаратов. Печать офсетная. Уч.-изд. л. 3,0. Усл. печ. л. 3,6. Тираж 150 экз. Заказ .

Уральский государственный университет им. А.М.Горького.
Екатеринбург, пр. Ленина, 51.

Предприятие "Таймер". Екатеринбург, ул. Мамина-Сибиряка, 145.